

**Controlling high frequency surgical instrument producing HF voltage which across electrodes laid across body tissue produces an HF current flowing through these**

**Patent number:** DE10013795  
**Publication date:** 2001-10-11  
**Inventor:** ROSENFELDER GEORG (DE)  
**Applicant:** AESCULAP AG & CO KG (DE)  
**Classification:**  
- international: A61B18/12; H03L5/02; G05F1/66  
- european: A61B18/12G; H03L5/02  
**Application number:** DE20001013795 20000320  
**Priority number(s):** DE20001013795 20000320

**Report a data error here**

**Abstract of DE10013795**

The method of control is carried out so that for the production of the HF current with the HF surgical instrument, a HF output voltage with a basic frequency is produced, deviating from a pure sine wave shape, so that the part of the HF current with the basic frequency and/or with a higher harmonic of the basic frequency is determined. Also depending on the part or the time course of the part with the basic frequency and/or with the higher harmonic of the basic frequency, alters the operating parameter of the HF surgical instrument.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**HIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 13 795 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**A 61 B 18/12**  
H 03 L 5/02  
G 05 F 1/66

②① Aktenzeichen: 100 13 795.4  
②② Anmeldetag: 20. 3. 2000  
④③ Offenlegungstag: 11. 10. 2001

⑦① Anmelder:  
Aesculap AG & Co. KG, 78532 Tuttlingen, DE

⑦④ Vertreter:  
HOEGER, STELLRECHT & PARTNER  
PATENTANWÄLTE, 70182 Stuttgart

⑦② Erfinder:  
Rosenfelder, Georg, Dipl.-Ing. (FH), 78054  
Villingen-Schwenningen, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 35 10 586 C2  
DE 41 26 607 A1  
EP 02 19 568 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Hochfrequenz-Chirurgiegerät und Verfahren zu dessen Steuerung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Hochfrequenz-Chirurgiegerätes, mit welchem man eine Hochfrequenz-Ausgangsspannung erzeugt, die über an Körpergewebe angelegte Elektroden einen durch dieses hindurchfließenden Hochfrequenz-Strom hervorruft. Außerdem wird ein Hochfrequenz-Chirurgiegerät zur Durchführung dieses Verfahrens angegeben.

DE 100 13 795 A 1

DE 100 13 795 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Hochfrequenz-Chirurgiegerätes, mit welchem man eine Hochfrequenz-Ausgangsspannung erzeugt, die über an Körpergewebe angelegte Elektroden einen durch dieses hindurchfließenden Hochfrequenz-Strom hervorruft.

[0002] Außerdem betrifft die Erfindung ein Hochfrequenz-Chirurgiegerät zur Erzeugung eines durch Körpergewebe hindurchfließenden Hochfrequenz-Stromes mit einem Ausgang zum Anschluß von an das Körpergewebe anlegbaren Elektroden, an dem eine Hochfrequenz-Ausgangsspannung anliegt, mit einer Meßeinrichtung zur Bestimmung des Anteils des Hochfrequenz-Stromes mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz des Hochfrequenz-Ausgangsstromes und mit einer Steuereinrichtung für das Hochfrequenz-Chirurgiegerät, welche mit der Meßeinrichtung verbunden ist und deren Meßsignal bei der Steuerung des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes verarbeitet.

[0003] In der DE-35 10 586 C2 ist ein Hochfrequenz-Chirurgiegerät beschrieben, welches mit einer rein sinusförmigen Hochfrequenz-Ausgangsspannung arbeitet, die mit einer Grundfrequenz abgegeben wird. Am Ende des Koagulationsvorganges werden im Hochfrequenz-Strom durch Funkenbildung im koagulierten Gewebe bei diesem bekannten Hochfrequenz-Chirurgiegerät höhere Harmonische erzeugt, die bei dem bekannten Hochfrequenz-Chirurgiegerät dazu verwendet werden, das Ende des Bearbeitungsvorganges festzustellen und das Hochfrequenz-Chirurgiegerät abzuschalten. Eine weitergehende automatische Steuerung des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes ist jedoch dabei nicht möglich.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt dem Anmeldegegenstand die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Hochfrequenz-Chirurgiegerät so auszugestalten, daß automatisch verschiedene mögliche Betriebszustände erkannt und ebenfalls automatisch zu der Steuerung des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes herangezogen werden.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß man zur Erzeugung des Hochfrequenz-Stromes mit dem Hochfrequenz-Chirurgiegerät eine von einer reinen Sinusform abweichende Hochfrequenz-Ausgangsspannung mit einer Grundfrequenz erzeugt, daß man den Anteil des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz und/oder mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz bestimmt und daß man in Abhängigkeit von dem Anteil oder dem zeitlichen Verlauf des Anteils mit der Grundfrequenz und/oder mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz die Betriebsparameter des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes verändert.

[0006] Durch die Verwendung einer von einer reinen Sinusform abweichenden Ausgangsspannung erzeugt das Hochfrequenz-Chirurgiegerät immer einen Hochfrequenz-Strom mit einem Anteil mit der Grundfrequenz der Hochfrequenz-Ausgangsspannung und auch immer einen Anteil mit einer höheren Harmonischen dieser Grundfrequenz. Es hat sich nun überraschenderweise herausgestellt, daß bei verschiedenen Betriebszuständen diese Anteile unterschiedlich beeinflußt werden und daß diese unterschiedlichen Beeinflussungen der verschiedenen Anteile des Hochfrequenz-Stromes als Indikator für bestimmte Betriebszustände verwendet werden können, so daß in Abhängigkeit von der Veränderung dieser Anteile entsprechend den jeweils auftretenden Betriebszuständen die Betriebsparameter des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes geändert werden können, es kann also eine automatische Einschaltung oder eine automatische Ausschaltung erfolgen, es kann die Ausgangsleistung ent-

sprechend dem Fortgang des Koagulationsvorganges geändert werden etc.

[0007] Bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens kann beispielsweise vorgesehen sein, daß man bei Betrieb des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes mit einer Ruheleistung, die unter der für eine Behandlung des Körpergewebes ausreichenden Betriebsleistung liegt, beim Ansteigen des Anteils mit der Grundfrequenz über einen bestimmten Schwellwert hinaus und bei gleichzeitig fehlendem Ansteigen des Anteils mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz die Ausgangsleistung des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes auf Betriebsleistung erhöht.

[0008] Betreibt man das Hochfrequenz-Chirurgiegerät mit einer geringen Ausgangsleistung, die noch nicht zur Behandlung des Körpergewebes ausreicht, dann beobachtet man beim Anlegen der beiden Elektroden an das Körpergewebe ein Ansteigen des Anteils mit der Grundfrequenz, während der Anteil der höheren Harmonischen gleichbleibt oder sogar geringfügig abnimmt. Diese Effekte werden ausgenutzt, um das Anlegen der Elektroden an das Körpergewebe zu erkennen und als Konsequenz dazu die Hochfrequenz-Ausgangsleistung so weit zu erhöhen, bis die Betriebsleistung erreicht ist, man erhält also ein automatisches Wirksamwerden des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes beim Anlegen des Elektroden an das Körpergewebe.

[0009] Bei einer weiteren bevorzugten Ausgangsform kann vorgesehen sein, daß man bei einem Betrieb des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes mit einer für die Behandlung des Körpergewebes ausreichenden Betriebsleistung die Hochfrequenz-Ausgangsleistung herabsetzt oder abschaltet, wenn der Anteil der Grundfrequenz des Hochfrequenz-Stromes um einen bestimmten Abnahmewert absinkt. Bei der Behandlung von Körpergewebe mit einem Hochfrequenz-Strom, beispielsweise zur Koagulation, ist zu beobachten, daß der Anteil des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz nach einer bestimmten Einwirkdauer stark abnimmt.

[0010] Diese Abnahme liegt zeitlich vor dem Auftreten von Funken im behandelten Körpergewebe und sie dient somit als Indikator dafür, daß der Behandlungsprozess weitgehend abgeschlossen ist, aber noch nicht zu einer Verletzung des Körpergewebes durch Funkenbildung und nachfolgende Karbonisierung geführt hat. Diese Abnahme des Anteils des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz wird dazu verwendet, die Hochfrequenz-Ausgangsleistung herabzusetzen oder auszuschalten, so daß damit der Behandlungsvorgang beendet ist.

[0011] Beispielsweise kann diese Beendigung des Behandlungsvorganges erfolgen, wenn der Abnahmewert mindestens 40% des während der Behandlung des Körpergewebes auftretenden Maximalwertes des Anteils mit der Grundfrequenz beträgt, insbesondere etwa 50%.

[0012] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird vorgesehen, daß man bei einem Betrieb des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes mit einer für die Behandlung des Körpergewebes ausreichenden Betriebsleistung die Ausgangsleistung herabsetzt oder abschaltet, wenn der Anteil der Grundfrequenz des Hochfrequenz-Stromes nach einer bestimmten Zeit nach Beginn der Behandlung des Körpergewebes nicht auf einen bestimmten Mindestwert ansteigt. Bei Behandlung bestimmter Körpergewebe, die sehr trocken sind, kann beobachtet werden, daß der Anteil der Grundfrequenz des Hochfrequenz-Stromes nicht wie sonst bei normalem Körpergewebe stark ansteigt auf einen Maximalwert, sondern nur auf einen Wert, der unterhalb dieses üblichen Maximalwertes liegt. Wenn dies der Fall ist, wird nach einer bestimmten Behandlungszeit die Behandlungsphase durch Abschalten oder Reduzierung der Hochfrequenz-Ausgangsleistung beendet, so daß auch in diesen Fäl-

len keine Karbonisierung dieses Gewebes eintritt. Beispielsweise kann die bestimmte Zeit in der Größenordnung von drei Sekunden liegen, der Mindestwert, der überschritten werden muß, liegt beispielsweise in der Größenordnung von 400 mA, während der Anteil des Hochfrequenzstromes mit der Grundfrequenz, bei dem die automatische Einschaltung erfolgt, bei 150 mA liegt, der Maximalwert bei normalem Körpergewebe dagegen beispielsweise in der Größenordnung von 600 bis 800 mA.

[0013] Außerdem kann zusätzlich noch eine Sicherheitsabschaltung vorgesehen sein, die in jedem Fall nach dem Einschalten eines zur Behandlung von Gewebe ausreichenden Hochfrequenzstromes diesen nach einer bestimmten Zeitdauer abschaltet, wenn vorher keine automatische oder durch den Operateur bewußt veranlaßte Abschaltung erfolgt ist. Diese Zeitdauer kann beispielsweise in der Größenordnung von 30 Sekunden liegen.

[0014] Günstig ist es weiterhin, wenn man beim Anwachsen des Anteils des Hochfrequenz-Stromes mit einer höheren Harmonischen über einen bestimmten Maximalwert hinaus das Hochfrequenz-Gerät abschaltet. Der Anteil der höheren Harmonischen des Hochfrequenz-Stromes kann beispielsweise sehr stark ansteigen, wenn der Ausgangsstromkreis des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes in der Nähe einer Eigenresonanzfrequenz arbeitet. Die Eigenresonanz dieses Stromkreises hängt sehr stark ab von der Impedanz des Körpergewebes und insbesondere von den angeschlossenen Kabeln und Elektroden. Durch die Abschaltung wird einmal dem Benutzer signalisiert, daß die apparativen Bedingungen so sind, daß der Ausgangsstromkreis in der Nähe einer Eigenresonanzfrequenz arbeitet, so daß beispielsweise durch Änderung der Kabellänge hier eine Änderung vorgenommen werden kann, andererseits wird aber auch verhindert, daß durch Auftreten einer Resonanz überhöhte Hochfrequenz-Ausgangsleistung auf das Körpergewebe übertragen wird.

[0015] Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Hochfrequenz-Chirurgiegerät so auszubilden, daß es mit geringem apparativem Aufwand verschiedene Betriebszustände erkennt und automatisch zur Steuerung der Hochfrequenz-Ausgangsleistung verwendet werden kann.

[0016] Diese Aufgabe wird bei einem Hochfrequenz-Chirurgiegerät der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Hochfrequenz-Ausgangsspannung von der reinen Sinusform abweicht, daß eine weitere ebenfalls mit der Steuerung verbundene Meßeinrichtung zur Bestimmung des Anteils des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz des Hochfrequenz-Ausgangsstromes vorgesehen ist und daß die Steuerung in Abhängigkeit von dem Anteil oder dem zeitlichen Verlauf des Anteils mit der Grundfrequenz und/oder mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz die Betriebsparameter des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes verändert.

[0017] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Meßeinrichtungen Bandpaßfilter mit unterschiedlichen Frequenzbereichen umfassen, die im Sekundärkreis eines in den Hochfrequenz-Stromkreis eingeschalteten Übertragers angeordnet sind.

[0018] Die Bandpaßfilter können insbesondere als Bandpaßfilter vierter Ordnung ausgebildet sein.

[0019] Es ist günstig, wenn jedem Bandpaßfilter ein Spitzenwertgleichrichter und ein Impedanz-Wandler nachgeschaltet sind.

[0020] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes ergeben sich aus weiteren Patentansprüchen.

[0021] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit

der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

[0022] Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild eines Hochfrequenz-Chirurgiegerätes;

[0023] Fig. 2 den zeitlichen Verlauf der Anteile des Hochfrequenz-Stromes für die Grundfrequenz und für höhere Harmonische der Grundfrequenz beim Umschalten des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes auf Betriebsleistung und

[0024] Fig. 3 den zeitlichen Verlauf des Anteils des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz während der Behandlung von Körpergewebe.

[0025] Das in Fig. 1 in einem gestrichelten Rahmen schematisch dargestellte Hochfrequenz-Chirurgiegerät 1 weist einen Netzeingang 2 auf, der mit einem Netzteil 3 verbunden ist. Dieses versorgt einen Hochfrequenz-Generator 4, der primärseitig mit einem Ausgangsübertrager 5 verbunden ist. Dieser ist sekundärseitig in einen Hochfrequenz-Stromkreis 6 eingeschaltet, in dem sich ein Anti-Faradayisationskondensator 7 und ein weiterer Übertrager 8 befinden, dieser Hochfrequenz-Stromkreis 6 ist über ein Kabel 9 mit in der Zeichnung nur schematisch dargestellten Elektroden 10 verbunden, die in an sich bekannter Weise an zu behandelndes Körpergewebe angelegt werden können.

[0026] Der primärseitig in den Hochfrequenz-Stromkreis 6 eingeschaltete Übertrager 8 steht sekundärseitig mit zwei Bandpaßfiltern 11, 12 in Verbindung, von denen das Bandpaßfilter 11 im wesentlichen im Bereich der Grundfrequenz des Hochfrequenz-Generators 4 durchlässig ist, das Bandpaßfilter 12 dagegen im Bereich einer ungeradzahlig höheren Harmonischen, beispielsweise im Bereich der dritten Harmonischen dieser Grundfrequenz.

[0027] Beide Bandpaßfilter 11, 12 sind jeweils über einen Spitzenwertgleichrichter 13 bzw. 14 und einen Impedanz-Wandler 15 bzw. 16 mit einer Steuerung 17 verbunden, die auch mit einem Handschalter 18 sowie einem Fußschalter 19 in Verbindung steht.

[0028] Die Steuerung 17 ist über eine Steuerleitung 20 mit dem Netzteil 3 verbunden und über eine weitere Steuerleitung 21 mit einem Schaltgerät 22 mit dem Hochfrequenz-Generator 4.

[0029] Im normalen Betrieb erzeugt der von dem Netzteil 3 versorgte Hochfrequenz-Generator 4 eine Hochfrequenz-Ausgangsspannung, die von einer reinen Sinusform abweicht, beispielsweise eine Rechteckspannung, so daß die Hochfrequenz-Ausgangsspannung des Hochfrequenz-Generators 4 neben einer Grundfrequenz einen größeren Anteil mit höheren Harmonischen der Grundfrequenz aufweist.

[0030] Diese Hochfrequenz-Ausgangsspannung wird über den Hochfrequenz-Stromkreis 6 und die Kabel 9 den Elektroden 10 zugeführt und erzeugt im Hochfrequenz-Stromkreis 6 einen Hochfrequenz-Strom.

[0031] Bei Beginn einer Behandlung wird der Hochfrequenz-Generator 4 mit geringer Hochfrequenz-Ausgangsleistung betrieben, aufgrund von kapazitiven Effekten ergeben sich dadurch nur Hochfrequenz-Ströme im Hochfrequenz-Stromkreis 6 mit niedriger Amplitude, und zwar gilt dies sowohl für den Anteil des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz als auch für den Anteil des Hochfrequenz-Stromes mit höheren Harmonischen der Grundfrequenz. In Fig. 2 sind diese Anteile des Hochfrequenz-Stromes über der Zeit aufgetragen, dabei beschreibt  $I_g$  den Anteil des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz,  $I_h$  den Anteil des Hochfrequenz-Stromes mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz.

[0032] Am linken Ende der Fig. 2 sind diese Stromanteile dargestellt für den Ruhezustand des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes 1, also vor dem Anlegen der Elektroden 10 an das zu behandelnde Körpergewebe. Man erkennt daraus, daß die Stromanteile relativ gering sind.

[0033] Legt man die Elektroden nunmehr an das zu behandelnde Körpergewebe an, so beobachtet man eine starke Zunahme des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz, während gleichzeitig der Anteil des Stromes mit der höheren Harmonischen der Grundfrequenz abnimmt. Dieser Zeitpunkt ist in Fig. 2 mit dem Wort "Anlage" kenntlich gemacht.

[0034] Die entsprechenden Anteile des Hochfrequenz-Stromes mit unterschiedlichen Frequenzen werden durch die beiden Bandpaßfilter 11 und 12 voneinander getrennt und führen zu getrennten Steuersignalen, die dem jeweiligen Gehalt proportional sind und die der Steuerung 17 zugeführt werden. Stellt die Steuerung 17 fest, daß der Anteil des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz stark ansteigt, der Anteil des Hochfrequenz-Stromes mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz dagegen gleichbleibt oder abfällt, so sendet die Steuerung 17 ein Signal an das Schaltgerät 22, das daraufhin die Ausgangsleistung des Hochfrequenz-Generators 4 stark erhöht, und zwar so stark, daß mit dieser Leistung ein das zu behandelnde Gewebe koagulierender Hochfrequenz-Strom erzeugt wird, diese Ausgangsleistung wird als Betriebsleistung im Gegensatz zu der vor dem Anlegen der Elektroden wesentlich geringeren Ruheleistung bezeichnet.

[0035] Bei einem praktischen Ausführungsbeispiel kann beispielsweise vorgesehen sein, daß ein Anstieg des Hochfrequenz-Stromanteils mit der Grundfrequenz um 150 mA zu dieser Umschaltung von der Ruheleistung auf die Betriebsleistung führt.

[0036] Damit erkennt das Hochfrequenz-Chirurgiegerät selbstständig das Anlegen der Elektroden an das zu behandelnde Körpergewebe und schaltet daraufhin das Hochfrequenz-Chirurgiegerät auf Betriebsleistung, so daß der Behandlungsvorgang unmittelbar nach dem Anlegen automatisch beginnen kann.

[0037] In Fig. 3 ist der Verlauf des Hochfrequenz-Stromanteils mit der Grundfrequenz während eines Behandlungsvorganges aufgetragen. Die Einschaltung erfolgt an der mit "Anlage" markierten Stelle, der Stromanteil mit der Grundfrequenz steigt daraufhin stark an und erreicht einen Maximalwert  $I_{\max}$ , der über einen bestimmten Zeitraum im wesentlichen beibehalten wird. Dieser Zeitraum ist der eigentliche Behandlungszeitraum, in dem die Koagulation erfolgt. Wenn diese weitgehend abgeschlossen ist, beobachtet man einen starken Abfall des Stromanteils mit der Grundfrequenz, im weiteren zeitlichen Verlauf stellt sich dann bei wesentlich geringerem Anteil des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz Funkenbildung und damit Karbonisierung des Körpergewebes ein.

[0038] Der Abfall des Hochfrequenz-Stromanteils mit der Grundfrequenz wird von der Steuerung 17 erkannt, wenn der Hochfrequenz-Stromanteil mit der Grundfrequenz auf einen Wert zwischen 60% und 40%, vorzugsweise 50% des Maximalwertes  $I_{\max}$  abgefallen ist, schaltet die Steuerung 17 über das Schaltgerät 22 den Hochfrequenz-Generator 4 um, so daß dieser entweder ganz abgeschaltet wird oder nur noch eine geringe Hochfrequenz-Ausgangsleistung liefert, nämlich die Ruheleistung. Damit ist der Behandlungsvorgang des Körpergewebes beendet, und es ist insbesondere sichergestellt, daß keine Funkenbildung im behandelnden Körpergewebe auftritt, die dieses zerstören würde.

[0039] Die beschriebenen Umschaltvorgänge von Ruheleistung auf Betriebsleistung und umgekehrt kann der Chirurg auch bewußt über den Handschalter 18 und/oder den Fußschalter 19 auslösen, falls er dies wünscht, d. h. der Operateur hat hier die Möglichkeit, zwischen einem vollautomatischen Betrieb des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes einerseits und einem in herkömmlicher Weise von ihm selbst ge-

steuerten Betrieb zu wählen.

[0040] Die von den Bandpaßfiltern 11 und 12 erzeugten Signale können auch dazu verwendet werden, zu überprüfen, ob geeignete Anschlußinstrumente an das Hochfrequenz-Chirurgiegerät 1 angeschlossen sind. Dies betrifft insbesondere die Natur der Kabel 9 und der Elektroden 10.

[0041] Bei ungünstiger Kombination dieser Geräte und bei bestimmter Beschaffenheit des Körpergewebes könnte sich im Hochfrequenz-Stromkreis 6 eine Resonanzfrequenz ausbilden, die in der Nähe einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz des Hochfrequenz-Generators 4 liegt. Dies könnte zu gefährlich hohen Ausgangsspannungen mit einer der Resonanzfrequenz naheliegenden Frequenz führen. Ein derartiger Anstieg eines Anteils des Hochfrequenz-Stromes mit einer bestimmten höheren Harmonischen führt zwangsläufig zu einem hohen Signal am Bandpaßfilter 12 und zu einem entsprechend hohen Steuersignal an der Steuerung 17, und diese schaltet daraufhin sofort über das Schaltgerät 22 den Hochfrequenz-Generator 4 ab. Damit wird nicht nur sichergestellt, daß keine gefährlich hohe Hochfrequenz-Spannung abgegeben wird, es wird dem Operateur auch signalisiert, daß für diesen speziellen Einsatz die gewählten Instrumente ungeeignet sind, dies läßt sich beispielsweise durch Verwendung eines Kabels mit abgeänderter Länge korrigieren.

[0042] Grundsätzlich ist es auch möglich, während des eigentlichen Behandlungsvorganges die unterschiedlichen Werte des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz und des Hochfrequenz-Stromes mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz auszuwerten und in Abhängigkeit von diesen Werten die Ausgangsleistung zu variieren, und damit eine Optimierung des Behandlungsvorganges zu erreichen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Hochfrequenz-Chirurgiegerätes, mit welchem man eine Hochfrequenz-Ausgangsspannung erzeugt, die über an Körpergewebe angelegte Elektroden einen durch dieses hindurchfließenden Hochfrequenz-Strom hervorruft, **dadurch gekennzeichnet**, daß man zur Erzeugung des Hochfrequenz-Stromes mit dem Hochfrequenz-Chirurgiegerät eine von einer reinen Sinusform abweichende Hochfrequenz-Ausgangsspannung mit einer Grundfrequenz erzeugt, daß man den Anteil des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz und/oder mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz bestimmt und daß man in Abhängigkeit von dem Anteil oder dem zeitlichen Verlauf des Anteils mit der Grundfrequenz und/oder mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz die Betriebsparameter des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes verändert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man bei Betrieb des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes mit einer Ruheleistung, die unter der für eine Behandlung des Körpergewebes ausreichenden Betriebsleistung liegt, beim Ansteigen des Anteils mit der Grundfrequenz über einen bestimmten Schwellwert hinaus und bei gleichzeitig fehlendem Ansteigen des Anteils mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz die Ausgangsleistung des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes auf Betriebsleistung erhöht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man bei einem Betrieb des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes mit einer für die Behandlung des Körpergewebes ausreichenden Betriebsleistung die Hochfrequenz-Ausgangsleistung herabsetzt oder ab-

schaltet, wenn der Anteil der Grundfrequenz des Hochfrequenz-Stromes um einen bestimmten Abnahmewert absinkt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abnahmewert mindestens 40% des während der Behandlung des Körpergewebes auftretenden Maximalwertes des Anteils mit der Grundfrequenz beträgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abnahmewert etwa 50% des während der Behandlung des Körpergewebes auftretenden Maximalwertes des Anteils mit der Grundfrequenz beträgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß man bei einem Betrieb des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes mit einer für die Behandlung des Körpergewebes ausreichenden Betriebsleistung die Ausgangsleistung herabsetzt oder abschaltet, wenn der Anteil der Grundfrequenz des Hochfrequenz-Stromes nach einer bestimmten Zeit nach Beginn der Behandlung des Körpergewebes nicht auf einen bestimmten Wert angestiegen ist, der unterhalb des Maximalwertes des Hochfrequenzstromes mit der Grundfrequenz bei normalem Körpergewebe liegt.

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man beim Anwachsen des Anteils des Hochfrequenz-Stromes mit einer höheren Harmonischen über einen bestimmten Maximalwert hinaus das Hochfrequenz-Gerät abschaltet.

8. Hochfrequenz-Chirurgiegerät zur Erzeugung eines durch Körpergewebe hindurchfließenden Hochfrequenz-Stromes mit einem Ausgang zum Anschluß von an das Körpergewebe anlegbaren Elektroden, an dem eine Hochfrequenz-Ausgangsspannung anliegt, mit einer Meßeinrichtung zur Bestimmung des Anteils des Hochfrequenz-Stromes mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz der Hochfrequenz-Ausgangsspannung und mit einer Steuereinrichtung für das Hochfrequenz-Chirurgiegerät, welches mit der Meßeinrichtung verbunden ist und deren Meßsignal bei der Steuerung des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes verarbeitet, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochfrequenz-Ausgangsspannung von der reinen Sinusform abweicht, daß eine weitere ebenfalls mit der Steuerung (17) verbundene Meßeinrichtung (11) zur Bestimmung des Anteils des Hochfrequenz-Stromes mit der Grundfrequenz der Hochfrequenz-Ausgangsspannung vorgesehen ist, und daß die Steuerung (17) in Abhängigkeit von dem Anteil oder dem zeitlichen Verlauf des Anteils mit der Grundfrequenz und/oder mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz die Betriebsparameter des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes (1) verändert.

9. Gerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (17) bei Betrieb des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes (1) mit einer Ruheleistung, die unter der für eine Behandlung des Körpergewebes ausreichenden Betriebsleistung liegt, beim Ansteigen des Anteils mit der Grundfrequenz über einen bestimmten Schwellwert hinaus und bei gleichzeitig fehlendem Ansteigen des Anteils mit einer höheren Harmonischen der Grundfrequenz die Ausgangsleistung des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes (1) erhöht.

10. Gerät nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (17) bei einem Betrieb des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes (1) mit einer für die Behandlung des Körpergewebes ausreichenden Betriebsleistung die Ausgangsleistung herabsetzt oder abschaltet, wenn der Anteil der Grundfrequenz des Hochfrequenz-Stromes um einen bestimmten Abnahmewert

absinkt.

11. Gerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Abnahmewert mindestens 40% des während der Behandlung des Körpergewebes auftretenden Maximalwertes des Anteils mit der Grundfrequenz beträgt.

12. Gerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Abnahmewert etwa 50% des während der Behandlung des Körpergewebes auftretenden Maximalwertes des Anteils mit der Grundfrequenz beträgt.

13. Gerät nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (17) bei einem Betrieb des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes mit einer für die Behandlung des Körpergewebes ausreichenden Betriebsleistung die Ausgangsleistung herabsetzt oder abschaltet, wenn der Anteil der Grundfrequenz des Hochfrequenz-Stromes nach einer bestimmten Zeit nach Beginn der Behandlung des Körpergewebes nicht auf einen bestimmten Wert angestiegen ist, der unterhalb des Maximalwertes des Hochfrequenzstromes mit der Grundfrequenz bei normalem Körpergewebe liegt.

14. Gerät nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (17) beim Anwachsen des Anteils des Hochfrequenz-Stromes mit einer höheren Harmonischen über einen bestimmten Maximalwert hinaus das Hochfrequenz-Gerät (1) abschaltet.

15. Gerät nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtungen Bandpaßfilter (11, 12) umfassen, die im Sekundärkreis eines in den Hochfrequenz-Stromkreis (6) eingeschalteten Übertragers (8) angeordnet sind.

16. Gerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandpaßfilter (11, 12) als Bandpaßfilter vierter Ordnung ausgebildet sind.

17. Gerät nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Bandpaßfilter (11, 12) ein Spitzenwertgleichrichter (13, 14) und ein Impedanz-Wandler (15, 16) nachgeschaltet ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



FIG. 1

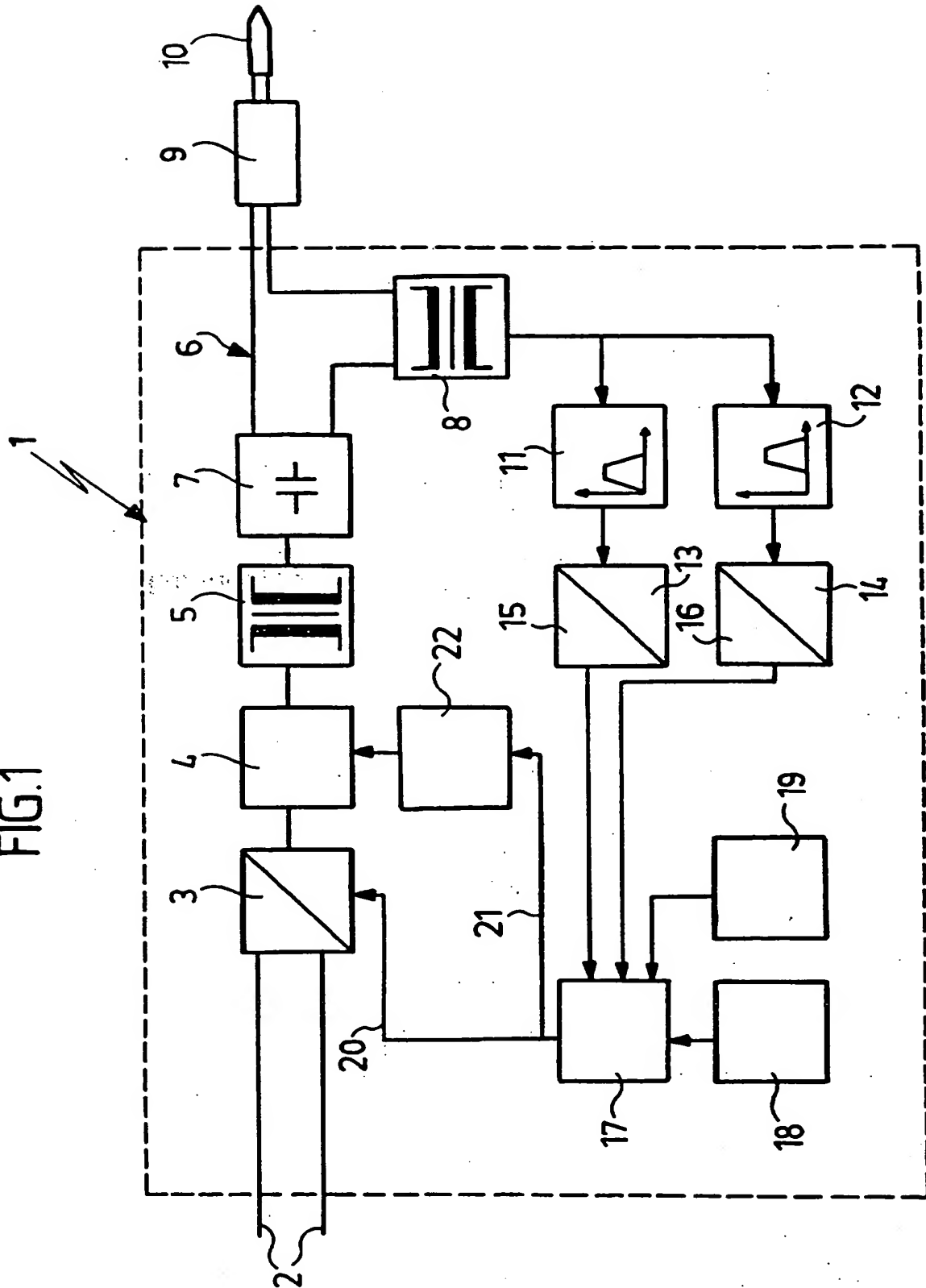


FIG.2

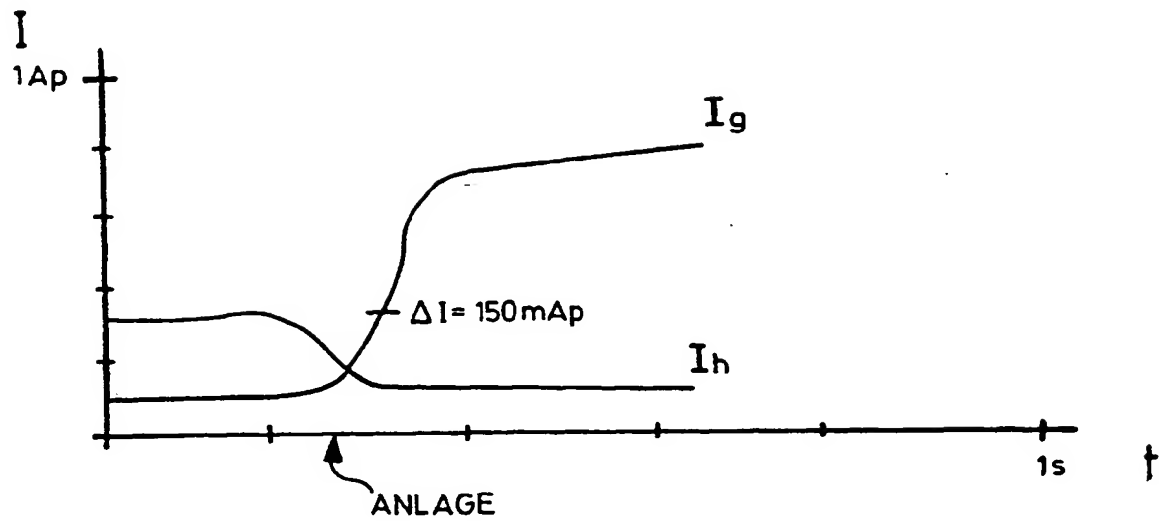


FIG.3

